

Atty. Dkt. No. 017344-0316

2152  
#2

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Morihito FUJITA

Title: QoS-BASED SHORTEST PATH ROUTING FOR A  
HIERARCHICAL COMMUNICATION

Appl. No.: 09/836,177

Filing Date: 04/18/2001

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

RECEIVED  
JUL 13 2001  
Technology Center 2100

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japanese Patent Application No. 2000-116943 filed 04/18/2000.

Respectfully submitted,

Date July 9, 2001

FOLEY & LARDNER  
Washington Harbour  
3000 K Street, N.W., Suite 500  
Washington, D.C. 20007-5109  
Telephone: (202) 672-5407  
Facsimile: (202) 672-5399

By

*Phillip J. Anticola*

for / David A. Blumenthal  
Attorney for Applicant  
Registration No. 26,257

R.g. No.  
38,819

RECEIVED  
JUL 12 2001  
TC 2800 MAIL ROOM



日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2 0 0 0 年 4 月 1 8 日

出 願 番 号  
Application Number:

特 願 2 0 0 0 - 1 1 6 9 4 3

出 願 人  
Applicant (s):

日 本 電 気 株 式 会 社

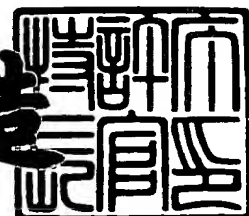
RECEIVED  
JUL 13 2001  
Technology Center 2100

RECEIVED  
JUL 12 2001  
TC 2800 MAIL ROOM

2 0 0 1 年 1 月 2 6 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 1 - 3 0 0 0 2 3 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 33509765

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04L 12/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 藤田 範人

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082935

【弁理士】

【氏名又は名称】 京本 直樹

【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

【識別番号】 100082924

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 修一

【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

【識別番号】 100085268

【弁理士】

【氏名又は名称】 河合 信明

【電話番号】 03-3454-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008279

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9115699

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 Q o S 経路計算装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

階層化されたルーティングプロトコルを用いたオンデマンド Q o S 経路計算において、

自ノードから到達可能な各宛先ごとに、前記自ノードが属するエリアのうち、前記各宛先へ到達するために通過可能な全てのエリアの識別子を予めテーブル中に保存しておき、

オンデマンド Q o S 経路計算発生時に前記テーブルを参照し、指定された宛先へ到達するために通過可能なエリア群を抽出し、

該エリア群のルーティング情報を用いて Q o S 経路計算を行う機能を備えていることを特徴とする Q o S 経路計算装置。

【請求項 2】

前記テーブルは、

前記各宛先がエリア外に存在する場合に、

前記通過可能なエリアの各々に対応する、該宛先へ到達するために経由可能なエリア境界ノードの識別子が追加情報として加えられた拡張テーブルであり、

オンデマンド Q o S 経路計算発生時に前記拡張テーブルを参照し、指定された宛先がエリア外に存在すると判定された場合に、

該宛先へ到達するために通過可能な各エリアごとの Q o S 経路計算にて、該宛先へ到達するために経由可能な全エリア境界ノードまでの Q o S 経路が確定した時点で Q o S 経路計算を終了する機能を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の Q o S 経路計算装置。

【請求項 3】

階層化されたルーティングプロトコルを用いたオンデマンド Q o S 経路計算において、

自ノードから到達可能な各宛先ごとに、前記自ノードが属するエリアのうち、前記各宛先へ到達するために通過可能なエリアの識別子を予めテーブル中に保存

しておき、

オンデマンド Q o S 経路計算発生時に前記テーブルを参照し、指定された宛先へ到達するために通過可能なエリア群を抽出し、

該エリア群のルーティング情報を用いて Q o S 経路計算を行うことを特徴とする Q o S 経路計算方法。

#### 【請求項 4】

前記テーブルは、

前記各宛先がエリア外に存在する場合に、

前記通過可能なエリアの各々に対応する、該宛先へ到達するために経由可能なエリア境界ノードの識別子が追加情報として加えられた拡張テーブルであり、

オンデマンド Q o S 経路計算発生時に前記拡張テーブルを参照し、指定された宛先がエリア外に存在すると判定された場合に、

該宛先へ到達するために通過可能な各エリアごとの Q o S 経路計算にて、該宛先へ到達するために経由可能な全エリア境界ノードまでの Q o S 経路が確定した時点で Q o S 経路計算を終了することを特徴とする請求項 3 に記載の Q o S 経路計算方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、Q o S (Quality of Service) 経路計算装置に関し、特に Q o S 経路計算機能を有するルーティングプロトコルにおいて、階層化されている場合に、通知されたルーティング情報を用いてオンデマンド (On-Demand) 方式で Q o S 経路計算を行う Q o S 経路計算装置に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

従来、この種の Q o S 経路計算装置は、例えば 1 9 9 9 年 8 月、アールエフシー 2 6 7 6 ・テキスト (rfc2676.txt, August, 1999) の付録 B に示されるように、Q o S 経路計算機能が拡張された O S P F (Open Shortest Path First) を用いてオンデマンド方式で Q o S 経路計算を行うために用いられている。ここでオン

デマンド方式のQoS経路計算とは、ユーザが要求する品質（帯域、遅延など）を満たす、指定された宛先までの経路（QoS経路）をダイクストラアルゴリズム(Dijkstra Algorithm)などを用いて計算することをいう。以下オンデマンドQoS経路計算とよぶ。オンデマンドQoS経路計算は、例えばMPLS (MultiProtocol Label Switching)方式などを用いたQoS保証型通信コネクションを設定する際に有用である。

## 【 0 0 0 3 】

次に、本発明に関する従来技術を説明する。以下、QoS経路計算機能を有するルーティングプロトコルをQOSPF (QoS extended OSPF)として説明する。

図1を参照すると、QOSPF網1はルータ101～105から構成され、各ルータ間はリンク201～206によって接続されている。また、ルータ105にはネットワーク301が接続されている。QOSPF網1内では全リンク、ルータのトポロジー情報およびリソース情報（以下ルーティング情報）が通知されており、各ルータはその情報を保持している。

## 【 0 0 0 4 】

ここで、ルータ101において、ネットワーク301を宛先とするオンデマンドQoS経路計算が行われるとする。オンデマンドQoS経路計算は、ルータ101が保持しているQOSPF網1内のルーティング情報を基に行われ、要求される品質を満たさないリンクを除外してダイクストラアルゴリズムを用いて最短経路木(Shortest Path Tree)を作成し、ネットワーク301に対する最短経路木が完成した時点で終了となる。以後、このような最短経路木のことをQoS-SPTとよぶことにする。

## 【 0 0 0 5 】

さらに、階層化されたQOSPF網におけるオンデマンドQoS経路計算について従来技術を説明する。階層化QOSPF網におけるオンデマンドQoS経路計算手法については1998年4月、アールエフシー2328・テキスト(rfc2328.txt, April, 1998)の16章に記載されている、ダイクストラアルゴリズムを用いたルーティングテーブルの作成法から類推することができる。

## 【 0 0 0 6 】

図2を参照すると、階層化QOSPF網3はIP網2のなかの1つの自律システム (Autonomous System; AS) として存在する。階層化QOSPF網3は、エリア5、7およびバックボーン6に分割されており、ルータ106~118から構成される。また、各ルータ間はリンク207~223によって接続されている。ルータ109、110はエリア5とバックボーン6のエリア境界ルータ (Area Border Router; ABR) であり、ルータ114、115はバックボーン6とエリア7のABRである。さらにルータ106、118にはそれぞれネットワーク302、303が接続されている。

#### 【0007】

さらに、IP網2内には、もう1つの自律システムであるAS4が階層化QOSPF網3と接続されており、階層化QOSPF網3内のエリア5に属するルータ107およびバックボーン6に属するルータ111とそれぞれリンク224、225によって接続されている。このとき、ルータ107、111は階層化QOSPF網3にとって、AS4へのASBR (AS Border Router) である。

#### 【0008】

バックボーン6を含む各エリア内では同一エリア内のルーティング情報が通知されている。ABRであるルータ109、110、114、115は、自ノードの属する各エリア内で通知されているルーティング情報を縮退し、この各エリアごとの縮退されたルーティング情報を、該エリアと隣接するエリアに対して通知している。また、ASBRであるルータ107、111は外部エリアのルーティング情報を縮退し、階層化QOSPF網3に対してその情報を通知している。全てのルータは通知されたルーティング情報を保持している。

#### 【0009】

例えば、ルータ109はエリア5のルーティング情報を縮退し、これをバックボーン6に通知している。さらに、バックボーン6内で通知されているルーティング情報を縮退し、これをエリア5に通知する。この情報には縮退されたエリア7のルーティング情報も含まれている。したがって、エリア5の各ルータは、エリア外であるバックボーン6およびエリア7に属するノードやネットワークへの到達可能性を知ることができる。



## 【 0 0 1 0 】

ここで、ルータ 1 0 9 において、ネットワーク 3 0 2 を宛先とするオンデマンド Q o S 経路計算が行われるとする。ルータ 1 0 9 におけるオンデマンド Q o S 経路計算では、自ノードが属しているエリア 5、バックボーン 6 のそれぞれに対して、Q o S - S P T を作成し、いずれかのエリアにおいて、ネットワーク 3 0 2 に対する Q o S - S P T が完成した時点で終了となる。

## 【 0 0 1 1 】

また、ルータ 1 0 9 において、ネットワーク 3 0 3 を宛先とするオンデマンド Q o S 経路計算が行われるとする。まずネットワーク 3 0 2 を宛先とする場合と同様に、属しているエリア 5、バックボーン 6 それぞれに対して、Q o S - S P T がつくられるが、ネットワーク 3 0 3 に対する Q o S - S P T は作成されず、ネットワーク 3 0 3 はルータ 1 0 9 と同一エリアに存在しないことが分かる。この場合、エリア外の縮退されたルーティング情報を参照することにより、バックボーン 6 を通過し、A B R であるルータ 1 1 4 またはルータ 1 1 5 を経由すればネットワーク 3 0 3 への到達可能性があることがわかる。そこでネットワーク 3 0 3 に該当する縮退されたルーティング情報を用いて、ネットワーク 3 0 3 へ到達するためにはどの A B R を経由するのが最適であるかが選択され、その A B R までの Q o S 経路が求められる。ただし既にバックボーン 6 に対する Q o S - S P T が作成されているので、この計算を再度行う必要はない。

## 【 0 0 1 2 】

## 【発明が解決しようとする課題】

第 1 の問題点は、階層化 Q O S P F 網においてオンデマンド Q o S 経路計算を行う場合に、自ノードが属する全てのエリアに対して Q o S - S P T を作成しなければならないということである。結果的に、指定された宛先へ到達するために通過不可能なエリアに対する Q o S - S P T の計算過程は無駄になってしまう。

## 【 0 0 1 3 】

その理由は、オンデマンド Q o S 経路計算を行う際に、自ノードが属するエリアのうち、どのエリアが指定された宛先へ到達するために通過可能であるか予め分からないからである。

## 【 0 0 1 4 】

第2の問題点は、階層化QOSPF網においてオンデマンドQoS経路計算を行う場合に、指定された宛先が自ノードの属するエリア外に存在するとき、どのエリアが指定された宛先へ到達するために通過可能であるかが分かったとしても、それらのエリア内の全ノードを用いてQoS-SPTの計算を行わなければならないということである。指定された宛先が自ノードの属するエリア外に存在する場合は、その宛先へ到達するために経由するABRまでのQoS経路が求められるので、結果的に、それらの各エリアにおいて、経由可能な全てのABRに対するQoS-SPTが完成した後のQoS-SPTの計算過程は無駄になってしまう。

## 【 0 0 1 5 】

その理由は、オンデマンドQoS経路計算を行う際に、自ノードの属するエリア外に存在する宛先へ到達するために通過可能なエリアの各々に対して、経由可能な全てのABRが予め分からないからである。

## 【 0 0 1 6 】

本発明の第1の目的は、オンデマンドQoS経路計算を行う際に、自ノードが属するエリアのうち、指定された宛先へ到達するために通過可能なエリアを計算前に知ることができる機構を提供することにある。

## 【 0 0 1 7 】

本発明の第2の目的は、オンデマンドQoS経路計算を行う際に、自ノードの属するエリア外に存在する宛先へ到達するために通過可能なエリアの各々に対して、経由可能な全てのABRを計算前に知ることができる機構を提供することにある。

## 【 0 0 1 8 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の第1のQoS経路計算装置は、自ノードのもつルーティングテーブル中の各宛先エントリに対して、次の1の情報を含むテーブルが予め作成される。

## 【 0 0 1 9 】

1. エリア識別子：該当する宛先が自ノードと同一エリアに存在する場合は、

そのエリアの識別子が入れられる。エリア外に存在する場合は、自ノードが属するエリアのうち、該当する宛先へ到達するために通過可能なエリアの識別子が入れられる（複数存在する場合は全て入れられる）。

## 【 0 0 2 0 】

オンデマンドQoS経路計算を行うときは、このテーブルが参照され、エリア識別子に示されるエリアだけに対するQoS-SPTが作成される。このような方式を採用し、指定された宛先へ到達するために通過不可能なエリアに対するQoS-SPTの計算過程を省くことにより、本発明の第1の目的を達成することができる。

## 【 0 0 2 1 】

また、本発明の第2のQoS経路計算装置は、第1のQoS経路計算装置で作成されるテーブルに、さらに次の2、3の情報が入れられる。

## 【 0 0 2 2 】

2. エリア内／外の識別子：該当する宛先が自ノードと同一エリア内に存在するか、あるいはエリア外に存在するかの情報が入れられる。

## 【 0 0 2 3 】

3. ABRリスト：該当する宛先がエリア外に存在する場合は、自ノードと同一エリアに属するABRのうち、該当する宛先に到達するために経由可能な全てのABRの識別子が1のエリア識別子と関連づけられて入れられる。ここで、自ノードと同一エリアにあるASBRはABRと同様に扱われる。

## 【 0 0 2 4 】

オンデマンドQoS経路計算を行うときはこのテーブルが参照され、指定された宛先が自ノードの属するエリア外に存在すると分かった場合は、さらに指定された宛先へ到達するために通過可能なエリアの識別子が参照され、各エリアに対して関連づけられているABRリストが参照される。そして、第1のQoS経路計算装置によるエリアごとのQoS-SPTの作成過程において、該エリアのABRリストに含まれる全てのルータについてのQoS-SPTが完成した時点で、そのエリアに対するQoS-SPT計算を終了する。

## 【 0 0 2 5 】

このような方式を採用し、通過可能な各エリアに対する Q o S - S P T 計算において、経路可能な全ての A B R に対する Q o S - S P T が完成した後の計算過程を省くことにより、本発明の第 2 の目的を達成することができる。

【 0 0 2 6 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 2 7 】

図 2 を参照すると、本発明の実施の形態は、Q o S 経路計算機能を有するルーティングプロトコルの代表例として Q O S P F が用いられ、さらに階層化されていることを前提とする。

【 0 0 2 8 】

次に図 3 を参照すると、図 2 の階層化 Q O S P F 網 3 内の各ルータは、Q o S 経路計算制御部 4 0 1 を有し、その内部はルーティングプロトコル手段 4 0 2、ルーティング情報記憶部 4 0 3、オンデマンド Q o S 経路計算用参照テーブル 4 0 4 およびオンデマンド Q o S 経路計算手段 4 0 5 に大別できる。

【 0 0 2 9 】

ルーティングプロトコル手段 4 0 2 は隣接するルータと網内のルーティング情報の交換 4 0 8 を行い、得られた情報をルーティング情報記憶部 4 0 3 に保持する。

【 0 0 3 0 】

さらにルーティング情報記憶部 4 0 3 に保持されたルーティング情報を基に、到達可能性のある各宛先ごとに、以下の 1 ~ 3 の情報をもつオンデマンド Q o S 経路計算用参照テーブル 4 0 4 が予め作成される。

【 0 0 3 1 】

1. エリア内／外の識別子：該当する宛先が自ノードと同一エリア内に存在するか、あるいはエリア外に存在するかの情報が入れられる。

【 0 0 3 2 】

2. エリア識別子：該当する宛先が自ノードと同一エリアに存在する場合は、そのエリアの識別子が入れられる。エリア外に存在する場合は、自ノードが属す

るエリアのうち、該当する宛先に到達するために通過可能なエリアの識別子が入れられる（複数存在する場合は全て入れられる）。

【 0 0 3 3 】

3. ABRリスト：該当する宛先がエリア外に存在する場合は、自ノードと同一エリアに属するABRのうち、該当する宛先に到達するために経路可能な全てのABRの識別子が2のエリア識別子と関連づけられて入れられる。ここで、自ノードと同一エリアにあるASBRはABRと同様に扱われる。

【 0 0 3 4 】

図4のテーブル409はオンデマンドQoS経路計算用参照テーブル404の一例であり、ルータ109において作成される、宛先がネットワーク302、303、およびAS4であるエントリを特に具体的に示している。

【 0 0 3 5 】

また、オンデマンドQoS経路計算手段405は、QoS経路計算要求406を受けたときに指定された宛先までのオンデマンドQoS経路計算を行い、QoS経路計算応答407を返す。オンデマンドQoS経路計算の際に、ルーティング情報記憶部403およびテーブル404を参照する。

【 0 0 3 6 】

また、図5は本発明の実施の形態を示す動作フロー図である。以下、本発明の実施の形態の動作について図2～図5を参照して説明する。

【 0 0 3 7 】

ルータ109において、オンデマンドQoS経路計算要求が発生したとする（図5のステップA1）。ここでは宛先がネットワーク302であるとする。まず図4のテーブル409内のネットワーク302に対応するエントリを参照し、ネットワーク302がルータ109と同一エリア内にあるかどうか調べられる（ステップA2）。

【 0 0 3 8 】

ステップA2の結果、ネットワーク302はルータ109と同一エリアにあるので、次にテーブル409を参照してそのエリアの識別子が調べられる（ステップA3）。

## 【0039】

ステップA3の結果、ネットワーク302はエリア5に属することがわかるので、次にエリア5に対するQoS-SPTが作成され、ネットワーク302に対するQoS-SPTが完成した時点で計算を終了する（ステップA4）。

## 【0040】

ステップA4の結果、QoS経路が存在した場合はその経路をQoS経路計算要求の応答として返し（ステップA5、A6）、もし存在しなかった場合はQoS経路なしと応答する（ステップA5、A7）。

## 【0041】

次に、ルータ109におけるオンデマンドQoS経路計算要求において、宛先がネットワーク303である場合を考える。この場合、ステップA2の宛先が同一エリア内にあるかどうかの判定において、エリア外であると判定され、テーブル409を参照して該エントリにおけるエリア識別子が調べられる（ステップA8）。

## 【0042】

ステップA8の結果、ネットワーク303へはバックボーン6を経由して到達可能であることが分かるので、次にテーブル409の該エントリ中のバックボーン6に対するABRリストが調べられる（ステップA9）。ここでステップA8において、通過可能なエリアが複数存在する場合はそれぞれのエリアに対してABRリストが調べられる。

## 【0043】

ステップA9の結果、ネットワーク303へはバックボーン6に属するABRであるルータ114もしくはルータ115を経由して到達できることが分かるので、バックボーン6に対するQoS-SPTが作成される。もしステップA8において、通過可能なエリアが複数存在する場合は、それぞれのエリアに対してQoS-SPTが作成される。この計算過程において、ステップA9で調べた各エリアのABRリスト中の全ルータに対するQoS-SPTが完成した場合は、その時点でそのエリアに対するQoS-SPTの計算を終了する（ステップA10）。

【 0 0 4 4 】

ステップ A 1 0 の結果、 A B R リストに含まれるルータに対する Q o S - S P T が 1 つも完成しない場合は、 Q o S 経路計算要求の応答として Q o S 経路なしと返す（ステップ A 1 1、 A 7）。

【 0 0 4 5 】

ステップ A 1 1 において、 A B R リストに含まれるルータに対する Q o S - S P T が 1 つでも完成した場合は、 ネットワーク 3 0 3 に対する縮退されたルーティング情報を参照し、 ネットワーク 3 0 3 へ到達するために最適な A B R が選択される（ステップ A 1 2）。

【 0 0 4 6 】

最後に、ステップ A 1 2 において選択された A B R までの Q o S 経路をステップ A 1 0 で計算した Q o S - S P T を用いて求め、 Q o S 経路計算要求の応答として返す（ステップ A 1 3）。

【 0 0 4 7 】

【実施例】

次に本発明の実施例を図 2、図 4、図 6 を参照して説明する。

【 0 0 4 8 】

本実施例は、図 2 の階層化 Q O S P F 網 3 において行われる。

【 0 0 4 9 】

図 2 のルータ 1 0 9 では、階層化 Q O S P F 網 3 内で通知されているルータ (R outer) L S A (Link State Advertisement)、ネットワーク (Network) L S A、サマリ (Summary) L S A、および A S - エクスターナル (external) L S A を用いて、通知されている各宛先に対して本発明の実施の形態において説明した情報をもつ、図 4 のテーブル 4 0 9 が作成される。

【 0 0 5 0 】

このテーブルにおいて、ネットワーク 3 0 2、ネットワーク 3 0 3 および A S 4 についてのエントリの作成手順を説明する。ネットワーク 3 0 2 は、エリア 5 内で通知されるルータ L S A とネットワーク L S A によって同一エリア内に存在するということが分かり、 O S P F パケットヘッダに記述されたエリア識別子に

よってエリア5に存在することが分かるので、テーブル409に示すようなエントリになる。

【0051】

ネットワーク303に関しては、エリア5およびバックボーン6内で通知されるルータLSAとネットワークLSAから計算される同一エリア内の宛先には存在せず、ルータ114およびルータ115からバックボーン6に通知されるサマリLSAを参照することによってエリア外の宛先であることが分かる。ネットワーク303に関するサマリLSAのアドバタイジングルータ(Advertising Router)を参照すると、ルータ114とルータ115が存在するので、この2つのルータの識別子がABRリストに入れられ、これらのサマリLSAの通知されているエリアであるバックボーン6がエリア識別子として入れられる。すなわち、テーブル409に示すようなエントリが作成される。

【0052】

また、AS4に関しては、エリア5およびバックボーン6内で通知されるルータLSAとネットワークLSAから計算される同一エリア内の宛先には存在せず、ルータ107およびルータ111から階層化QOSPF網3に通知されるAS-エクスターナルLSAを参照することによって、階層化QOSPF網3外の宛先であることが分かる。AS4に関するAS-エクスターナルLSAのアドバタイジングルータを参照すると、ルータ107とルータ111が存在し、両方とも自ノードと同一エリア内にあるので、属するエリアであるエリア5とバックボーン6がエリア識別子として入れられる。すなわち、テーブル409に示すようなエントリが作成される。

【0053】

さらにルータ109には、エリア5、バックボーン6内のそれぞれに対して、各リンクの残余帯域値が通知されている。ルータ109が保持するエリア5における各リンクの残余帯域値は、図6のテーブル501に示す値であり、バックボーン6に対してはテーブル502に示す値であるとする。また、ルータ114およびルータ115からバックボーン6に対して、エリア7内の宛先までのホップ数および残余帯域値の情報が縮退された形で通知されており、例えばルータ10



9が保持するネットワーク303への宛先までのホップ数および残余帯域値の情報は図6のテーブル503に示すものであるとする。すなわち、ルータ114からネットワーク303まではホップ数、残余帯域値がそれぞれ3ホップ、30メガビット/秒であり、ルータ115からネットワーク303まではそれぞれ3ホップ、10メガビット/秒である。

## 【0054】

第1に、ルータ109においてネットワーク302を宛先とするオンデマンドQoS経路計算要求が発生したとする。この要求は残余帯域値が10メガビット/秒を満たす経路を求めるというものである。

## 【0055】

まず、テーブル409を参照し、ネットワーク302が同じエリアに属するかどうかを判定する。その結果、同じエリアに属するので、そのエリア識別子を調べ、エリア5に属することが分かる。そこで、エリア5のルータLSA、ネットワークLSAおよびテーブル501に示したエリア5内の各リンクの残余帯域値を参照し、エリア5におけるQoS-SPTを作成する。このとき、残余帯域値が10メガビット/秒を満たさないリンク、すなわちルータ107からルータ106へ向かうリンクは除外されて計算が行われる。計算過程においてネットワーク302に対するQoS-SPTが完成した時点で計算終了となる。その結果、ルータ109からネットワーク302へのQoS経路はルータ107、ルータ108、ルータ106を経由する経路となり、この経路がオンデマンドQoS経路計算要求の応答となる。

## 【0056】

第2に、ルータ109においてネットワーク303を宛先とするオンデマンドQoS経路計算要求が発生したとする。この要求は残余帯域値が15メガビット/秒を満たす経路を求めるというものである。

## 【0057】

まず、テーブル409を参照し、ネットワーク303が同じエリアに属するかどうかを判定する。その結果、エリア外に存在するので、テーブル409の該エントリ中のエリア識別子を参照し、ネットワーク303へはバックボーン6を通

過して到達可能性があることがわかる。さらに、テーブル409の該エントリ中の、バックボーン6に対するABRリストを調べ、ルータ114、115を経由してネットワーク303への到達可能性があることが分かる。そこで、バックボーン6で通知されているルータLSA、ネットワークLSAおよびテーブル502に示したバックボーン6内の各リンクの残余帯域値を参照し、バックボーン6におけるQoS-SPTを作成する。このとき、残余帯域値が10メガビットを満たさないリンク、すなわちルータ111からルータ112へ向かうリンクと、ルータ112からルータ113へ向かうリンクは除外されて計算が行われる。計算過程において、バックボーン6に対して作成されるQoS-SPTにABRリストに含まれる全ルータ（ルータ114、115）が確定した時点で計算終了となる。その結果、ルータ109からネットワーク303へ向かうバックボーン6内のQoS経路は、ルータ111、ルータ113、ルータ112を経由してルータ114へ至る経路と、ルータ111、ルータ113を経由してルータ115へ至る経路となる。

## 【0058】

ここで、エリア外の経路に関してはその残余帯域値が最大となるような経路を選択するという基準がとられているとする。このような選択基準はポリシーにより変えることが可能である。そこで次にテーブル503を参照して、エリア外の残余帯域値がより大きくなるようなABRが選択され、その結果、ルータ114が選択される。よって、オンデマンドQoS経路計算要求の応答として、ルータ111、ルータ113、ルータ112を経由してルータ114へ至る経路が返される。

## 【0059】

また、エリア外の経路に関して、その残余帯域値が最大となるような経路ではなく、自ノードから宛先までの合計ホップ数が最小となるようなABRを選択するという基準がとられるならば、ルータ114を経由した場合は $4 + 3 = 7$ ホップであり、ルータ115を経由した場合は $3 + 3 = 6$ ホップであるので、合計ホップ数が小さくなるルータ111、ルータ113を経由してルータ115へ至る経路が、オンデマンドQoS経路計算要求の応答として返される。

## 【 0 0 6 0 】

## 【発明の効果】

本発明では、階層化QOSPF網において、予め到達可能な各宛先に対して、エリア識別子をもつテーブルを作成し、オンデマンドQoS経路計算が行われる際にそのテーブルを参照してから該当するエリアに対してのみQoS-SPTを作成してQoS経路を求める。これによって、従来は結果的に無駄になっていた、宛先の属さないエリアに対するQoS経路計算過程を省くことができ、オンデマンドQoS経路計算時間の短縮に寄与する。

## 【 0 0 6 1 】

さらに、上記のテーブルにエリア内／外の判定、各通過可能エリアごとの経路可能なABRのリストを含める。そしてオンデマンドQoS経路計算の際にそのリストを参照し、宛先がエリア外に存在すると判定された場合は、通過可能な各エリアごとのQoS-SPTの計算において、各QoS-SPTに経路可能な全ABRが確定した時点で計算を終了する。これによって、各通過可能エリアに含まれる全てのノードを用いてQoS-SPTを作成してからでないと、全ての経路可能ABRが確定したかどうか分からなかった従来の方式に比べて、無駄な計算過程を省くことができ、オンデマンドQoS経路計算時間の短縮に寄与する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

QOSPF網における従来のオンデマンドQoS経路計算方式を説明するための図。

## 【図 2】

階層化QOSPF網におけるオンデマンドQoS経路計算方式を説明するための図。

## 【図 3】

本発明の実施の形態におけるQoS経路計算制御部の構成図。

## 【図 4】

階層化QOSPF網内において、オンデマンドQoS経路計算の際に参照されるテーブルを説明するための図。

【図 5】

本発明の実施の形態におけるオンデマンド QoS 経路計算の流れ図。

【図 6】

本発明の実施例において、ルータ 109 で保持されている各エリア内のリンクの残余帯域値およびネットワーク 303 への縮退された残余帯域値を示す図。

【符号の説明】

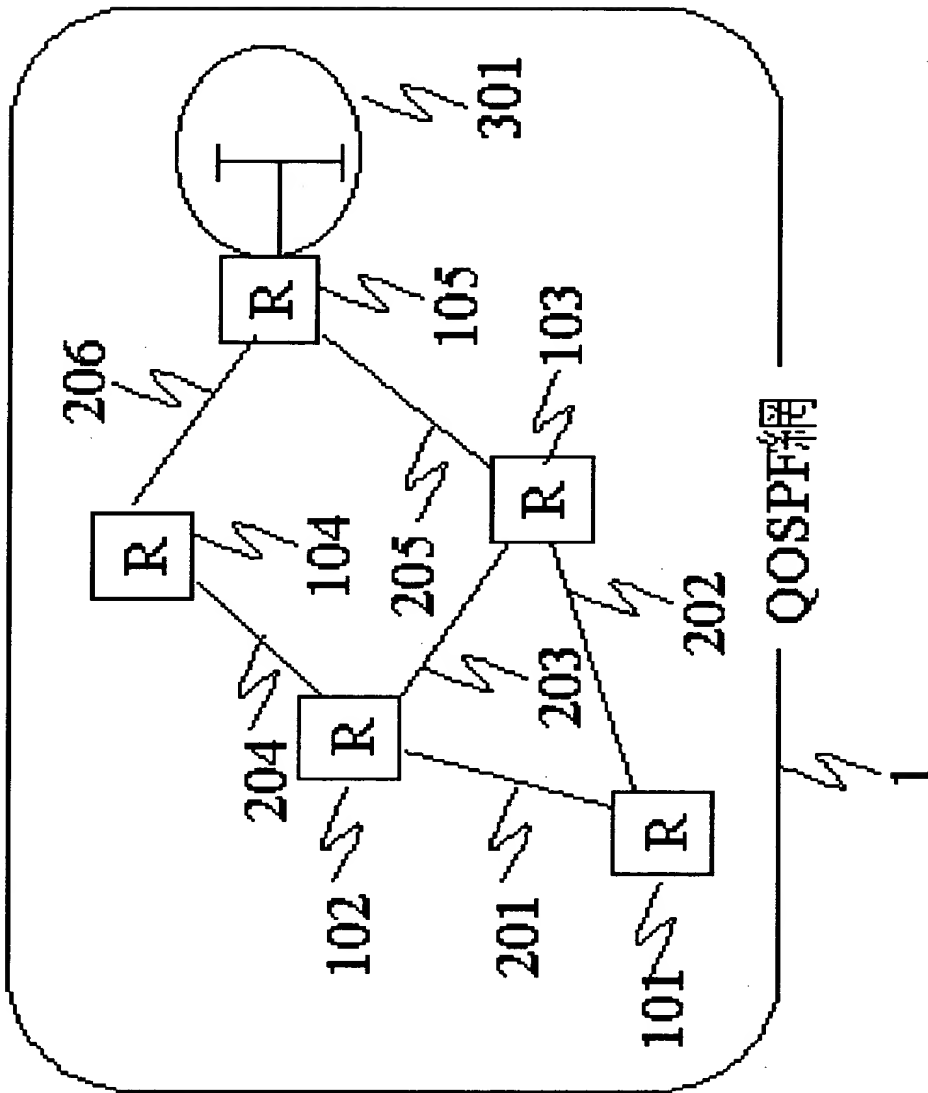
- 1 QOSPF 網
- 2 IP 網
- 3 階層化 QOSPF 網
- 4 AS
- 5、7 QOSPF 網におけるエリア
- 6 QOSPF 網におけるバックボーン
- 101～118 ルータ
- 201～225 リンク
- 301 ルータ 105 に接続されているネットワーク
- 302 ルータ 106 に接続されているネットワーク
- 303 ルータ 118 に接続されているネットワーク
- 401 QoS 経路計算制御部
- 402 ルーティングプロトコル手段
- 403 ルーティング情報記憶部
- 404 オンデマンド QoS 経路計算用参照テーブル
- 405 オンデマンド QoS 経路計算手段
- 406 QoS 経路計算要求
- 407 QoS 経路計算応答
- 408 隣接ルータとの網内ルーティング情報の交換
- 409 ルータ 109 におけるオンデマンド QoS 経路計算用参照テーブル
- 501 ルータ 109 において保持されているエリア 5 内の各リンクの残余帯域値を示すテーブル
- 502 ルータ 109 において保持されているバックボーン 6 内の各リンクの

残余帯域値を示すテーブル

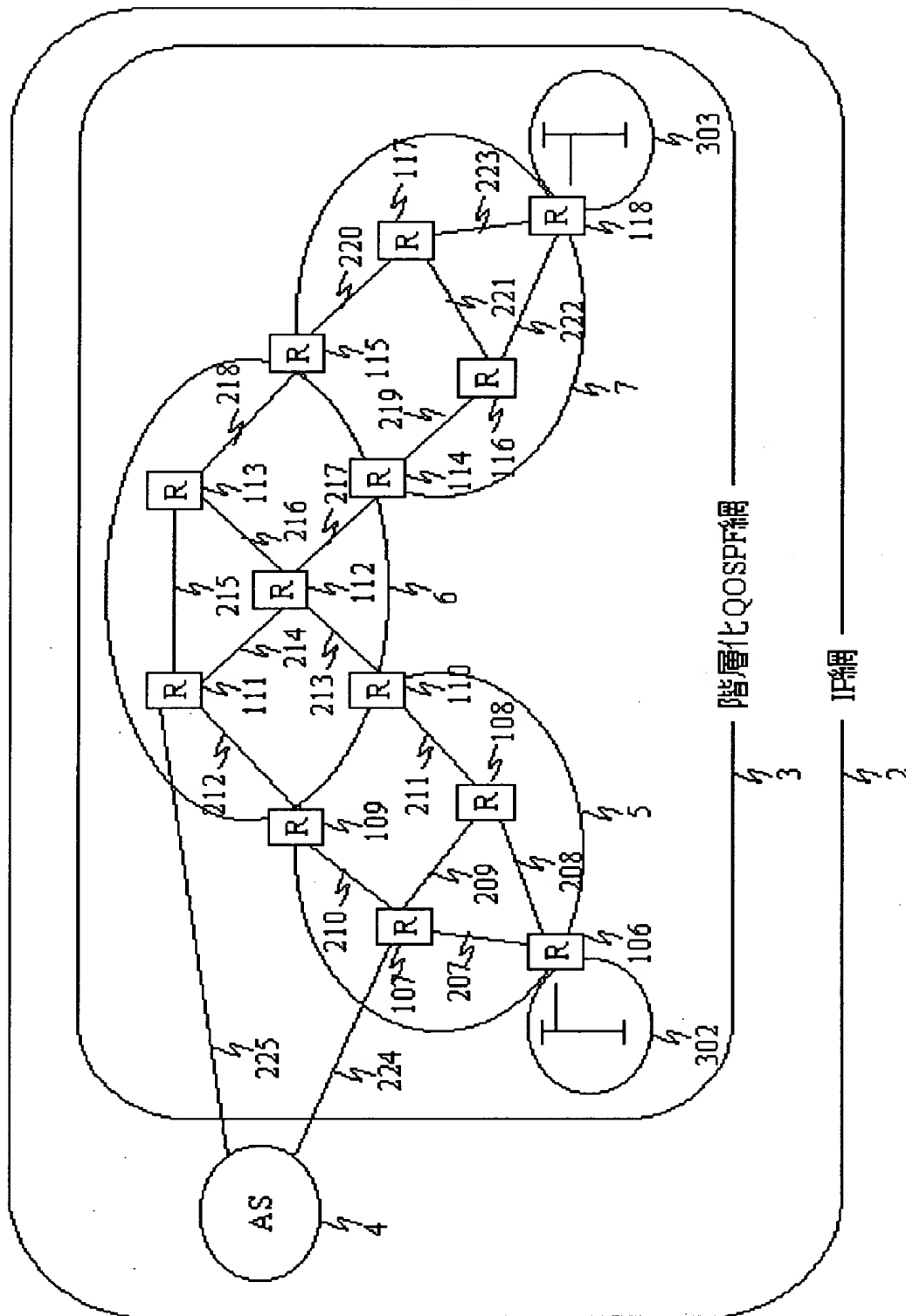
5 0 3 ルータ 1 0 9 において保持されているネットワーク 3 0 3 への縮退された残余帯域値を示すテーブル

【書類名】 図面

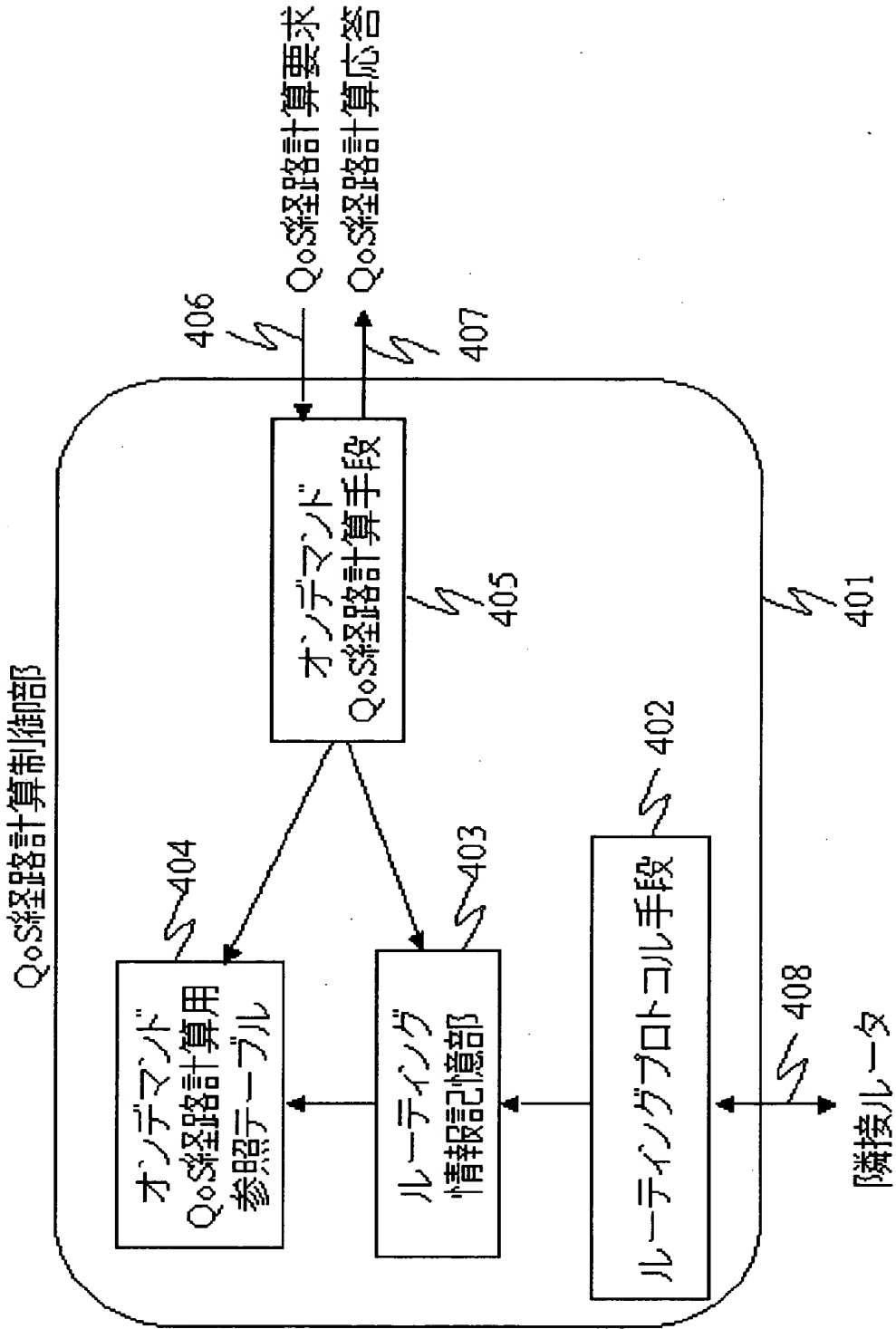
【図 1】



【図2】



【図 3】



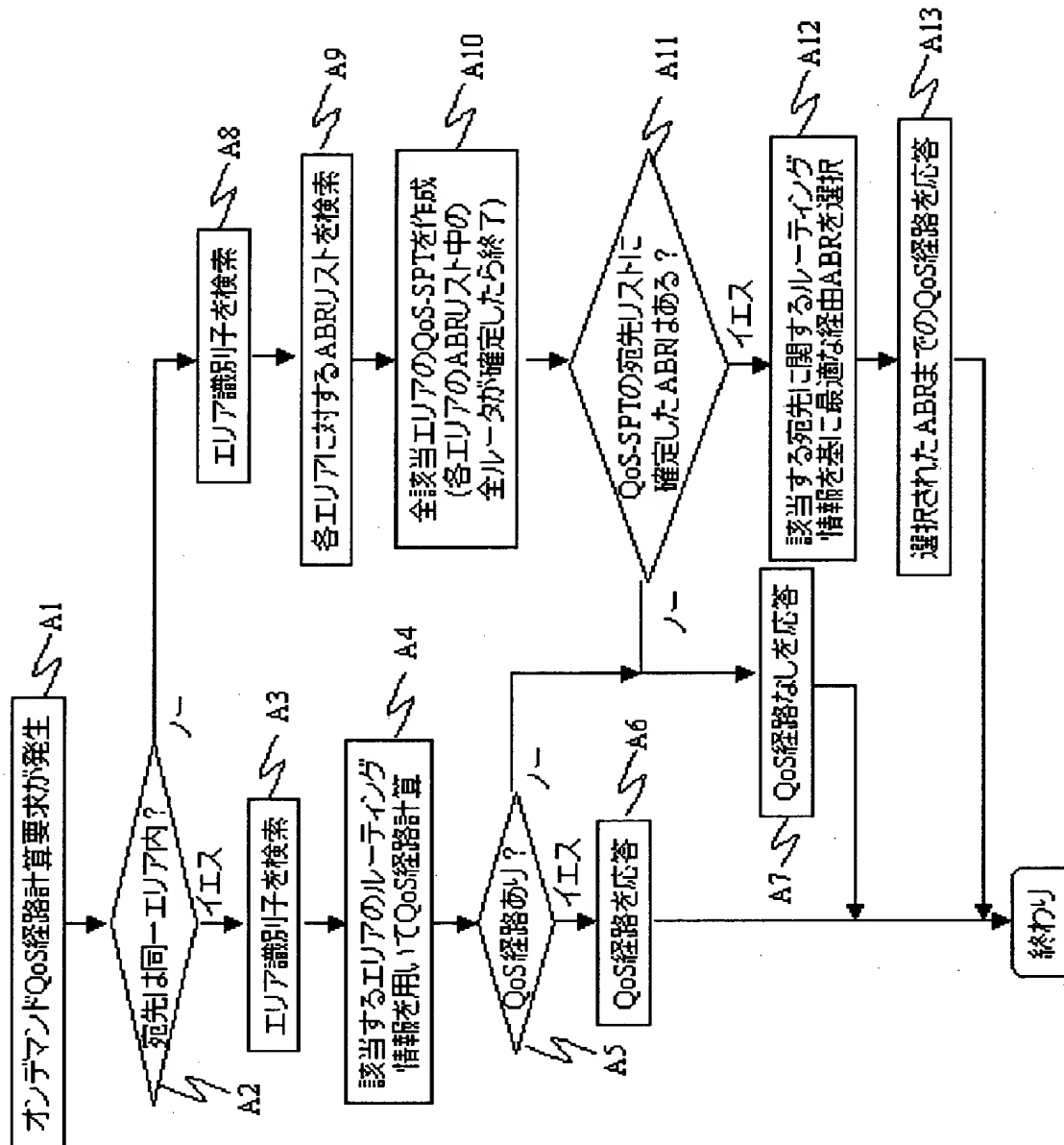


【図 4】

宛先	エリア内/外	エリア識別子	ABRリスト
N302	エリア内	エリア5	—
N303	エリア外	バックボーン	R114 R115
AS2	エリア外	エリア5	— R107
		バックボーン	— R111
⋮	⋮	⋮	⋮

409

【図 5】



【図 6】

incoming									
	R109	R110	R111	R112	R113	R114	R115		
R109	-	-	20	-	-	-	-	-	-
R110	-	-	-	20	-	-	-	-	-
R111	20	-	-	10	20	-	-	-	-
R112	-	20	20	-	10	20	-	20	-
R113	-	-	20	20	-	-	-	-	20
R114	-	-	-	20	-	-	-	-	-
R115	-	-	-	-	20	-	-	-	-
outgoing									
R109									
R110									
R111									
R112									
R113									
R114									
R115									

501

宛先	ABR	ホップ	残余帯域
N303	R114	3	30Mbps
	R115	3	10Mbps

502

宛先	ABR	ホップ	残余帯域
N303	R114	3	30Mbps
	R115	3	10Mbps

503

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 階層化されたルーティングプロトコルを用いたオンデマンドQoS経路計算において、指定された宛先へ到達するために通過可能なエリアを計算前に知ることができる機構を提供する。また、自ノードの属するエリア外に存在する宛先へ到達するために通過可能なエリアの各々に対して、経路可能な全てのエリア境界ルータを計算前に知ることができる機構を提供することにある。

【解決手段】 階層化ルーティングプロトコル網内の各ルータにおいて保持するトポロジ情報を基に、到達可能性のある各宛先ごとに、通過可能なエリアの識別子、エリア内／外、および該宛先がエリア外の場合は経路可能な全エリア境界ルータ識別子を含むテーブル404が作成される。オンデマンドQoS経路計算時にテーブル404を参照し、該当するエリアのルーティング情報のみを用いて計算を行う。また、宛先がエリア外の場合は全エリア境界ルータまでのQoS経路が確定した時点で計算を終了する。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-116943
受付番号	50000489544
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成12年 4月19日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 4月18日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社